

小学校におけるプログラミング教育の必修化と その実施上の課題

金子 大 輔

Daisuke KANEKO

目次

1. はじめに
2. 日本の情報教育をめぐる教育行政
 - 2.1 平成元年告示学習指導要領
 - 2.2 平成10年告示学習指導要領
 - 2.3 平成20年告示学習指導要領
 - 2.4 平成29年告示学習指導要領
3. 次期学習指導要領で示された小学校におけるプログラミング教育
 - 3.1 総則
 - 3.2 各教科での例示
 - 3.3 小学校プログラミング教育の手引
4. 中学校・高等学校におけるプログラミング教育
5. 小学校におけるプログラミング教育の課題
 - 5.1 プログラミング教育に対する理解
 - 5.2 プログラミング教育の指導者
 - 5.3 プログラミング教育の支援環境
6. おわりに

[Abstract]

Making Programming Education Compulsory at Elementary Schools and Its Practical Problems

From 2020, "programming education" will become a compulsory in elementary schools. In this paper, the author intends to examine the organization of programming education in elementary schools, and to investigate problems concerning its implementation. Firstly, the author will outline the flow of information education in Japan for the past 30 years based on the Courses of Study. Secondly, he will outline programming education in elementary schools based on the Course of Study and the associated commentary. Finally, he discusses the problems to be considered when implementing programming education in elementary schools from three viewpoints: (a) understanding of programming education; (b) instructors for programming education; and, (c) the supporting environment for programming education.

1. はじめに

2020年より小学校において「プログラミング教育」が必修化される。このことは、教育現場だけでなく、保護者や企業などにもかなり大きなインパクトとともに受け取られることとなった。例えば、2019年の子ども向けプログラミング教育市場規模は、2018年に比べ約25.9%増加し、今後も拡大傾向であるとされている（コエテコ編集部 2019）。また、簡単な命令で動くロボットなど、プログラミング教育で活用できる教材を開発する企業も多

い。どのプログラミング言語を導入すべきか議論するプログラマーもいれば、教育の内容や指導方法が分からず不安に思っている教員もいるだろう。

本稿は、小学校におけるプログラミング教育について整理し、その実施に向けた課題を探ることを目的としている。まず、過去30年間の日本の情報教育の流れについて、学習指導要領の変遷をもとに概説する。次に次期学習指導要領で必修化された小学校におけるプログラミング教育について、学習指導要領やその解説、文部科学省が公表した手引等を参

キーワード：プログラミング教育、学習指導要領、プログラミング的思考、情報活用能力
Key words: Programming Education, The Course of Study, Computational Thinking, Information Literacy

考に概説する。その際には中学校や高等学校におけるプログラミング教育についても触れる。最後に、小学校においてプログラミング教育を実施する際に考えられる課題について考察する。

2. 日本の情報教育をめぐる教育行政

2.1 平成元(1989)年告示学習指導要領

日本の行政として、教育におけるコンピュータ利用の基本方針を初めて公表したのは、社会教育審議会教育放送分科会である。1984年3月に「マイクロコンピュータ教育利用研修カリキュラムの標準案」を発表し、1985年3月にそれを含む「教育におけるマイクロコンピュータ利用について(報告)」を公表した(坂元 1990)。これをきっかけとして、教育の情報化に関する多くの報告が公表された。例えば、1984年に設置された臨時教育審議会は、1986年4月の第二次答申で、情報化に関する三原則(社会の情報化に備えた教育を本格的に展開する、全ての教育機関の活性化のために情報手段の潜在力を活用する、情報化の影を補い、教育方法の人間化に光をあてる)を発表した。さらに「情報活用能力」を「情報及び情報手段を主体的に選択し活用していくための個人的基礎的な資質」と定義し、この育成に本格的に取り組むことが重要であるとした。

「具体的に日本の情報教育を動かした」(坂元 1990)のは、1985年8月の「情報化社会に対応する初等中等教育の在り方に関する調査研究協力者会議」による第一次審議とりまとめである。学校教育におけるコンピュータ利用について、(a) コンピュータ等を利用した学習指導、(b) コンピュータ等に関する教育、(c) 指導計画作成等及び学校経営援助のための利用、という3つの形態を示すとともに、小・中・高校の各学校段階におけるあり方を示した(東原 2008)。これらを受けて、

教育課程審議会のコンピュータに対する扱いが方向付けられた(坂元 1990)。1987年12月に発表された教育課程審議会の「幼稚園、小学校、中学校及び高等学校の教育課程の改善について」(答申)では、「社会の情報化に主体的に対応できる基礎的な資質を養う観点から、情報の理解、選択、処理、創造などに必要な能力及びコンピュータ等の情報手段を活用する能力と態度の育成が図られるよう配慮する。なお、その際、情報化のもたらす様々な影響についても配慮する」と提言された(文部科学省 2010)。

この最終答申を受けて文部省(当時)は学習指導要領を改訂し、1989年3月に告示した。この学習指導要領では、自ら学ぶ意欲とともに社会の変革に主体的に対応できる能力の育成を図ることが提言されている。そして、中学校の技術・家庭科の技術分野に「情報基礎」が選択領域として新設された。また、中・高校の数学科、理科、社会科、家庭科等にも情報に関する内容が一部取り入れられるなど、情報教育あるいは情報活用能力の養成を明示化した初めての学習指導要領となった。コンピュータの教育現場への普及を促進するため、1990年6月に「情報化の進展と教育：実践と新たな展開」(文部省教育改革実施本部 1990)が、7月に「情報教育に関する手引」(文部省 1990)が発行された。

2.2 平成10(1998)年告示学習指導要領

1990年代後半は、インターネット環境が整備され、デジタルカメラや電子黒板など多様なICT機器が普及し始めた頃である。中央教育審議会は第一次答申(1996年7月)や第二次答申(1997年6月)において、インターネットやパソコン通信等の情報通信ネットワークの活用による学校教育の質的改善について述べている。

この流れを受けて、1996年に文部省が設置した「情報化の進展に対応した初等中等教育

における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議」は、1997年10月に「体系的な情報教育の実施に向けて」（第一次報告）を発表した。その中において、「情報活用能力」の定義について、情報活用の実践力、情報の科学的な理解、情報社会に参画する態度の3つの観点が示された。「情報教育とは情報活用能力を育成する教育である」とされ、小・中・高校の各教科等を通じて育成させるものであるとした。1998年7月、教育課程審議会は「幼稚園、小学校、中学校、高等学校、盲学校、聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について」（答申）を発表した。この答申では、高度情報通信社会が進展する中で、児童生徒が、あふれる情報の中から情報を主体的に選択・活用できるようにするなど、発達段階に応じて情報化に対応した教育が系統的に行われることが必要であるとしている。1998年8月には、調査研究協力者会議の最終報告が行われ、コンピュータやインターネット環境の充実や、教育課程改定への提言などが盛り込まれた。

1998年12月（高等学校と盲・聾・養護学校は1999年3月）に告示された学習指導要領は、完全学校週5日制を前提にした「ゆとり」の中で「特色ある教育」を展開し、自ら学び自ら考える「生きる力」を育成することに重点を置いたものであった。新設された「総合的な学習の時間」にもその方向性が現れている。情報教育に関しては、中学校の技術・家庭科の技術分野において「情報とコンピュータ」が必修領域となった。高等学校において普通教科「情報」が新設され、情報A、情報B、情報Cから1科目が選択必修となった。また、総合的な学習の時間の学習課題の一つとして「情報」が例示されたほか、各教科においてもインターネットなどを積極的に活用するように求められた。

1998年に告示された学習指導要領の完全実施を迎えた2002年6月、文部科学省は1990年

に作成した「情報教育に関する手引」を見直し、新たに「情報教育の実践と学校の情報化：新情報教育に関する手引」（文部科学省2002）を発行した。

なお、2003年に学習指導要領の一部が改正され、各学校は、子どもたちの実態に合わせて、学習指導要領に示していない内容を加えて指導しても良いことが明確化された。

2.3 平成20（2008）年告示学習指導要領

2006年12月、教育基本法が約60年ぶりに改訂され、新たに教育の目標が具体的に定められるなどした。第二条（教育の目標）において、「幅広い知識と教養、豊かな情操と道徳心、健やかな身体の育成」、「個人の能力、創造性、自律精神の育成」、「男女平等や公共の精神に基づく態度の育成」、「環境保全の態度の育成」、「伝統と文化の尊重、郷土愛、他国を尊重する態度の育成」などが教育の目標として具体的に定められた。また、2007年6月には学校教育法が改訂されたが、これは、2007年1月の教育再生会議第一次報告により、学校教育法をはじめとする教育3法の改訂が提言されたことを受けてのものである。この流れを受けて、2008年1月に中央教育審議会による「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」（答申）が発表された。答申では、改正教育基本法及び学校教育法の一部改正を引き合いに出し、「生きる力」の重要性を強調しながらも、基礎知識技能の習得や授業時数の確保などを提言した。また、情報活用能力の育成を言語活動の基盤と位置づけ、そのために情報モラルの指導の充実やICT環境の整備などについても触れている。

2008年3月、小学校・中学校学習指導要領が告示された。これまでより授業時数が増加し、小学校で外国語活動が導入されたほか、中学校では武道が必修化された。情報教育においては、小学校では文字入力等の基本操作

や情報モラルを身につけさせることが総則に規定されたほか、中学校ではプログラムによる計測・制御について全ての生徒に履修させることとされた。また2009年3月には高等学校学習指導要領が告示され、これまでの情報A、情報B、情報Cいずれか1科目が必修であった共通教科「情報」は、「社会と情報」「情報の科学」いずれか1科目が必修となった。

この学習指導要領ではこれまで以上に学校における教育の情報化に関する内容が充実している。学習指導の際の参考のため、文部科学省は2009年3月、「教育の情報化に関する手引」を新たに公表した。これは小学校・中学校・特別支援学校に対応したものであったため、2010年10月に高等学校に対応した内容を追補した(文部科学省2010)。

2.4 平成29(2017)年告示学習指導要領

2013年6月14日、第2期教育振興基本計画が閣議決定された(文部科学省2013)。この計画では、2011年の東日本大震災により顕在化した、少子高齢化、グローバル化、地域社会の変容などの「危機的状況」に対応するため、教育行政の4つの基本的方向性を示し、それに伴う8つの成果目標と30の基本施策について策定された。同日、「世界最先端IT国家創造宣言」(首相官邸2013a)も閣議決定されている。この宣言では第4章第1項(人材育成・教育)において、「情報資源立国」となるためには、「教育環境自体のIT化」「国民全体のITリテラシーの向上」「国際的にも通用・リードする実践的な高度なIT人材の育成」「教育内容の面での情報教育の推進」の検討とそれに伴う施策の実行が必要であるとされた。そして、全ての学校の教育環境のIT化の実現や、初等・中等教育段階からのプログラミングを含めた情報教育が必要であるとされた。なお、同日に閣議決定された「日本再興戦略-Japan is BACK-」(首相官邸2013b)においても、「義務教育段階からの

プログラミング教育等のIT教育を推進する」とされた。

2016年1月に閣議決定された第5期科学技術基本計画(平成28～平成32年度)(内閣府2016)において、日本がめざす未来社会の姿として、「ICTを最大限に活用し、サイバー空間とフィジカル空間(現実世界)とを融合させた取り組みにより、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」(Society5.0)を実現することが提唱された。以上に見られるように、人工知能やIoTなど人々を取り巻く情報技術の発展とそれによる影響はすでに無視できないほどであり、こうした状況は、次に示す中教審答申等にも反映されることとなった。さらに、2016年6月に公表された「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」の「議論の取りまとめ」も中教審答申に反映された。

2016年12月に公表された中央教育審議会の「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」(答申)では、総則の位置付けの抜本的見直し、カリキュラム・マネジメントの実現、主体的・対話的で深い学び(アクティブ・ラーニング)の実現などが提言された。また、「発達の段階に応じた情報活用能力を体系的に育成する観点から、小学校段階では(中略)「プログラミング的思考」を育むプログラミング教育の実施が求められる」とされた。

これを受けて、2017年3月に小学校・中学校、2018年3月に高等学校の学習指導要領が告示された。この学習指導要領では、理数教育、伝統や文化に関する教育、道徳教育、外国語教育等の充実が図られ、例えば小学校中学年で「外国語活動」、高学年では「外国語科」が導入された。そして小学校ではプログラミング教育が必修化された。高等学校においては、これまでの「社会と情報」「情報の

科学」から1科目必修だったものが、新たに「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」の2科目が設置され、そのうち情報の科学的な理解を中心とした科目「情報Ⅰ」が必修とされた。

なお、道徳は2015年の学習指導要領一部改正において、すでに「特別の教科」化されており、この学習指導要領においてもそれが踏襲されている。

3. 次期学習指導要領で示された小学校におけるプログラミング教育

以降では、平成29（2017）年告示の学習指導要領（以下、次期学習指導要領とする）において新たに示された、小学校におけるプログラミング教育についてまとめる。

3.1 総則

一般的には、「2020年度から小学校ではプログラミング教育が必修化された」と言われているがそれは小学校の次期学習指導要領の第1章（総則）第3（教育課程の実施と学習評価）の1（主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善）の（3）に以下のような記述があるためである。

「あわせて、各教科等の特質に応じて、次の学習活動を計画的に実施すること。

ア 児童がコンピュータで文字を入力するなどの学習の基盤として必要となる情報手段の基本的な操作を習得するための学習活動

イ 児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」

ここで規定されているのは、まず、小学校段階におけるコンピュータの基本的な操作についてである（上記のア）。各教科等の学習において情報手段を活用するためには、子どもたちがある程度情報機器の操作を身につけ

ている必要がある。次期学習指導要領解説（以下、次期解説とする）の総則編に具体例が記述されており、「学習活動を円滑に進めるために必要な程度の速さでのキーボードなどによる文字の入力、電子ファイルの保存・整理、インターネット上の情報の閲覧や電子的な情報の送受信や共有などの基本的な操作」を身につける必要があるとされている。

次に規定されているのは、小学校段階におけるプログラミング教育の実施についてである（上記のイ）。小学校でプログラミング教育に関する内容が盛り込まれたのはこれが初めてである。ここで留意すべき点は、次期学習指導要領で求められていることが、プログラミングそのものを学ぶことではなく、プログラミングを「体験」することにより、その体験を通して「論理的思考力を身につける」ことがねらいとなっている点である。次期解説（総則編）によれば、小学校におけるプログラミング教育のねらいは、(a) プログラミング言語や技能の習得ではなく、論理的思考力（プログラミング的思考）の育成、(b) 情報技術によって支えられている情報社会において問題解決に主体的に取り組む態度の育成、(c) 知識や技能を確実に身につけること、の3点である。

「プログラミング的思考」は次期解説（総則編）の中で以下のように説明されている。

「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」

これは「時代を超えて普遍的に求められる」ものであり、「情報活用能力」に含まれる資質・能力の一つでもある。次期学習指導要領では情報活用能力を「学習の基盤となる資質・能力」と位置付け、「教科等横断的な視点か

ら教育課程の編成を図りながら育成することとしている。そして次期解説(総則編)において「情報活用能力」は、「情報及び情報技術を適切かつ効果的に活用して、問題を発見・解決したり自分の考えを形成したりしていくために必要な資質・能力」であり、「学習活動において必要に応じてコンピュータ等の情報手段を適切に用いて情報を得たり、情報を整理・比較したり、得られた情報を分かりやすく発信・伝達したり、必要に応じて保存・共有したりといったことができる力であり、さらに、このような学習活動を遂行する上で必要となる情報手段の基本的な操作の習得や、プログラミング的思考、情報モラル、情報セキュリティ、統計等に関する資質・能力等も含むもの」とされている。このようにプログラミング的思考は、それ単体で育成するというよりは、情報活用能力全体を見ながら育成すべきものであると記述されていることがわかる。

3.2 各教科での例示

小学校におけるプログラミング教育について次期学習指導要領では、小学校算数と理科、総合的な学習の時間にその具体例が示された。まず、第2章(各教科)第3節(算数)第3(指導計画の作成と内容の取扱い)2の(2)では、プログラミング教育を取り扱う場面として、第5学年の正多角形の作図において、正確な繰り返し作業を行ったり、一部を変えることで他の正多角形の作図を考えたりする場面が例示された。次期解説(算数編)においては「問題の解決には必要な手順があることと、正確な繰り返しが必要な作業をする際にコンピュータを用いるとよいことに気付かせることができる」と記述されている。

次に、第4節(理解)第3(指導計画の作成と内容の取扱い)2の(2)では、第6学年の電気の性質や働きを利用した道具を使った学習において、条件に応じた動作の変化を

考察する場面が例示された。次期解説(理科編)ではさらに、「身の回りには、温度センサーなどを使って、エネルギーを効率よく利用している道具があることに気付き、実際に目的に合わせてセンサーを使い、モーターの動きや発光ダイオードの点灯を制御するなどといったプログラミングを体験することを通して、その仕組みを体験的に学習する」とより具体的な内容が記述されている。

最後に、第5章(総合的な学習の時間)第3(指導計画の作成と内容の取扱い)2の(9)では、「プログラミングを体験することが、探究的な学習の過程に適切に位置付くようにする」とあり、総合的な学習の時間におけるプログラミングの体験が例示されている。ただし、次期解説(総合的な学習の時間編)においては「プログラミングのための言語を用いて記述する方法(コーディング)を覚え習得することが目的ではない」として、プログラミングそのものを重視するのではなく、その体験を通して「そのよさや課題に気付き、現在や将来の自分の生活や生き方と繋げて考えることが必要である」とした。さらに、「各学校が教育課程全体を見渡し、プログラミングを体験する単元を位置付ける学年や教科等を決定していく必要がある」とし、次期学習指導要領で例示した科目以外においてもプログラミング教育を独自に行う必要性を指摘している。

3.3 小学校プログラミング教育の手引

プログラミング教育については、次期学習指導要領とその解説にある程度例示されたが、現場ではプログラミング教育に不安を抱える教員もいる。そうした不安を解消し、プログラミング教育のねらいや期待される授業をわかりやすく伝えるため、2018年3月に「小学校プログラミング教育の手引(第一版)」(文部科学省 2018a) が公表された。さらに2018年11月、説明の充実や指導例の追加を行った

第二版（文部科学省 2018b）が公表された。

手引ではまず、第1章において小学校にプログラミング教育が導入された経緯について説明している。第2章では、次期解説（総則編）において示されたプログラミング教育のねらいを改めて明確に示し、育成すべき資質・能力等について説明している。第1章と第2章は、次期学習指導要領や次期解説をよりわかりやすく説明した部分であると言える。

第3章では、小学校段階におけるプログラミングに関する学習活動をAからFの6つのカテゴリに分類し、各分類における学習活動や指導例について説明している。

Aは「学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの」である。先に説明した第5学年の算数、第6学年の理科、総合的な学習の時間についての例示がある。

Bは「学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示される各教科等の内容を指導する中で実施するもの」である。通常の教科を教える中で活用可能な指導例が示されている。

Cは「教育課程内で各教科等とは別に実施するもの」である。各学校の裁量で実施されるもので、プログラミングの楽しさや面白さを味わうプログラミング体験などの例が示されている。堀田（2018a）は、Cの例としてプログラミングに関する科学者や専門家の講演を聴くなどの活動を挙げ、プログラミング教育の導入初期は、こうした活動で良いのではないかと指摘している。

Dは「クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの」である。コンピュータクラブやプログラミングクラブなどを設けることが例示されている。

AからDは教育課程内で実施されるプログラミング教育であり、手引においても具体的な指導例が示されているが、E「学校を会場とするが、教育課程外のもの」、F「学校外でのプログラミングの学習機会」について

はどちらも教育課程外で実施されるものであり、手引に詳細は記載されていない。堀田（2018a）は、Eの例として「休日等に学校施設で行われるプログラミング教育」を、Fの例として「塾やNPOのスクールなど」を挙げている。

手引の第4章では、企業・団体や地域等との連携について説明している。外部の人的・物的資源を有効に活用している具体的な事例として、企業の社会貢献プログラムへの参加や大学との連携を行なっている滋賀県草津市、市民ボランティアを活用している千葉県柏市、地域の学術機関と連携している宮城県の事例を紹介している。

4. 中学校・高等学校におけるプログラミング教育

ここで、中学校・高等学校におけるプログラミング教育について概観する。小学校におけるプログラミング教育が初めて必修化されたのは次期学習指導要領であったが、中学校におけるプログラミング教育は、現行の学習指導要領（2008年告示）においてすでに必修化されている。具体的には、第2章（各教科）第8節（技術・家庭）第2（各分野の目標及び内容）〔技術分野〕2（内容）D（情報に関する技術）（3）イにおいて、プログラムによる計測・制御について「情報処理の手順を考え、簡単なプログラムが作成できること」とされている。

次期学習指導要領では、第2章（各教科）第8節（技術・家庭）第2（各分野の目標及び内容）〔技術分野〕2（内容）D（情報の技術）の（2）において「生活や社会における問題を、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決する活動」が、そして（3）において「生活や社会における問題を、計測・制御のプログラミングによって解決する活動」が示され

ている。どちらにおいても、「仕組みを理解し、安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバッグ等ができること」とされている。

次に高等学校についてである。現行の学習指導要領（2009年告示）では、「社会と情報」「情報の科学」の2科目が設定され、どちらか1科目が必修となつている。しかし、「社会と情報」にはプログラミングに関する指導項目は挙げられていない。また、「情報の科学」においても、第2章（各学科に共通する各教科）第10節（情報）第2款（各科目）第2（情報の科学）2（内容）（2）（問題解決とコンピュータの活用）イ（問題の解決と処理手順の自動化）およびウ（モデル化とシミュレーション）に対して、「適切なアプリケーションソフトウェアやプログラム言語を選択すること」と述べられているのみである。「社会と情報」は約8割の生徒が履修している⁽¹⁾ことも考慮すれば、高等学校の普通教科の枠組みの中でプログラミング教育はほとんど行われていないと言って良いだろう。

これに対して次期学習指導要領では、「情報Ⅰ」「情報Ⅱ」の2科目が設定され、「情報Ⅰ」が必修となった。第2章（各学科に共通する各教科）第10節（情報）第2款（各科目）第1（情報Ⅰ）2（内容）（3）（コンピュータとプログラミング）のイ（イ）において、「目的に応じたアルゴリズムを考え適切な方法で表現し、プログラミングによりコンピュータや情報通信ネットワークを活用するとともに、その過程を評価し改善すること」と明記された。さらに3（内容の取扱い）において「関数の定義・使用によりプログラムの構造を整理するとともに、性能を改善する工夫の必要性についても触れるものとする」とされた。次期解説（情報編）においては、「中学校技術・家庭科技術分野の（中略）学習を踏まえたプログラミングを扱う」とされているが、「ライブラリやAPIなどの機能」についても扱うことや、並列処理のプログラミング手法や

オブジェクト指向的なプログラミング手法の理解も求められている（竹中 2019）。ただし、「プログラミング言語ごとの固有の知識の習得が目的とならないように配慮する」などの記述もあり、個々のプログラミング言語の習得のみが主眼とされているわけではない。この点は小学校におけるプログラミング教育と同様である。

上述のように次期学習指導要領では、中学校・高等学校におけるプログラミング教育に関して、現行の学習指導要領と比較して内容が増加し高度化していることがわかる。そのため、中学校以降の学習のためには、小学校段階で基礎的なプログラミング的思考を身につけておく必要がある（石塚 2019）。また堀田（2018b）は小学校でのプログラミング教育を「中学校でのプログラミング教育に備えるための体験」と表現しているが、それは小学校においてプログラミング教育に当てられる時数の少なさゆえに、まずはプログラミングそのものを体験させることの必要性を認識しているためである。

5. 小学校におけるプログラミング教育の課題

小学校におけるプログラミング教育の全面实施は2020年からであるが、教育現場の準備が整っているとは言い難い。以降では、小学校においてプログラミング教育を実施する際に考慮すべき課題について、(a) プログラミング教育に対する理解、(b) プログラミング教育の指導者、(c) プログラミング教育の支援環境、の3つの観点から整理したい。

5.1 プログラミング教育に対する理解

1. でも述べた通り、とくに小学校におけるプログラミング教育に関してはいくつかの混乱が見られる。それらは、プログラミング教育に対する理解不足に起因する可能性がある

る。堀田（2018a）は「小学校プログラミング教育の手引」を作成した理由は情報の「交通整理」のためであるとした。そしてその背景にある、小学校におけるプログラミング教育に対する混乱の例を3点挙げた。それらは、(a) プログラミング教育で何をどこまでやるか、十分に提示できていない部分があったこと、(b) 現場の教員にとって、民間からの教材提示があり安心できた部分がある一方で、自分にできるのか不安に感じた部分が生じたこと、(c) 一部の専門家がプログラミング教育をプログラマー養成だと誤解していること、の3点である。

紅林（2019）は、プログラミング授業の有用性が疑問視される原因の一つとして、英語教育を引き合いに出し、プログラミング教育が普通教育ではなく専門教育の規準で評価されている可能性を指摘した。また、プログラミング授業において、サンプルプログラムで学んだ後に、能動的なプログラミングに向かう学習場面が少ない点も指摘した。プログラミング体験は重要であるが、「サンプルプログラム通りに打ち込む」だけではなく、「サンプルを通して学んだプログラミングを手段として、達成したい目的に向かって取り組む授業を構成する工夫」が必要であると述べている。

現状では、小学校におけるプログラミング教育のねらいを、すべての教員が完全に理解しているとは言えない状況である。同時に、「プログラミング的思考」を育成することについても具体的なイメージを持てる者はそれほど多くないと考えられる。この課題に対応するためには、「小学校プログラミング教育の手引」をはじめ、さまざまな媒体を活用した丁寧な情報提供や教員研修等が有効であろう。

5.2 プログラミング教育の指導者

豊田（2018）は、2013年の情報活用能力調

査をもとに、プログラミング授業を指導可能な教員はほばいない状況であることを指摘している。そして、教育現場の関心事は外国語や道徳に向いており、プログラミング教育については懐疑的な見方が多いとした。さらに、大部分の教員がプログラミングの授業を受けたことがなく、初めて聞く用語も多いため、指導者の立場としてそれを習得することは非常に困難であると指摘した。

ここから分かるように、そもそもプログラミング教育を指導できる教員が不足している。小学校におけるプログラミング教育に関する具体的な学習活動は、次期学習指導要領や解説において、「各学校において」「教育目標や児童の実情等に応じて」考えたとされているが、結局のところ担任教員がそれを担わざるを得ない現状がある。そのため、プログラミング教育を指導できる教員の不足は、そのまま深刻な問題となりうる。

しかし、小学校におけるプログラミング教育のねらいを考慮すれば、必ずしも指導者がプログラミング言語そのものに精通している必要はない。また、さまざまな学習指導の方法が活用可能である。豊田（2018）は、プログラミング教育はそれ単独ではなく、従来の情報教育（情報活用能力の育成）の観点から捉えられること、その際にはこれまでに小学校で数多く行われてきた、プログラミングの先行事例を参考にできることなどを指摘している。

5.1で先述した1つ目の課題とも関連するが、小学校のプログラミング教育に対する理解を深めることがまずは必要であろう。そうすれば、多くの先行事例を参考にして、自分自身やクラスに合わせた指導を考えることが可能となり、自ずとこの課題については解決すると考えられる。とくに、先進的な授業実践を行なっている学校における試行錯誤の記録は、自身の実践に先行事例を取り入れる際の参考となるだろう。

5.3 プログラミング教育の支援環境

先述した通り、小学校におけるプログラミング教育は、プログラミングそのものを教えることではなく、「プログラミング的思考」を育成することがねらいである。そのために、プログラミングの「体験」だけではなく、各教科の中でプログラミング的思考につながるような学習活動も求められている。こうした学習活動の中には、コンピュータを利用しない、いわゆるアンプラグドの学習活動も含まれている。次期解説(総合的な学習の時間編)においても「すべての学習活動においてコンピュータを用いてプログラミングを行わなければならないということではない」と明記されている通りである。ただし、次期学習指導要領等に「プログラミングを体験しながら」という記述があるように、コンピュータを用いたプログラミングの体験は必須であると考えて良い。また、コンピュータなどの情報手段を用いる必要性は、プログラミング教育が小学校に導入された経緯やそのねらいからも明らかである。その際に、学校におけるICT環境の整備が課題となる。

一部の先進的な学校や自治体においては、計画的に機器の整備がされており、プログラミング教育にも活用できる状態にあるが、そうでない学校や自治体も存在している現状がある。文部科学省は「教育のICT化に向けた環境整備5か年計画(2018-2022年度)」において、単年度1,805億円の地方財政措置を講じている。本計画では、学習者用コンピュータを3クラスに1クラス分程度、指導者用コンピュータを授業担任教師1人1台、大型提示装置・実物投影機を100%、超高速インターネットおよび無線LANを100%整備するなどとしている。しかし、地方財政措置で示された金額はその自治体の一般財源となるため、教育の情報化に予算を使わない自治体もあり、学校におけるICT環境整備は自治体間の差が非常に大きいと指摘できる。

なお、プログラミング教育を支援するための質の高い教材や、それを用いた指導方法の開発などにも必要である。これまでに多くのプログラミング教材が開発され、活用されてきたし、それらを用いた実践事例も蓄積されてきている(たとえば立田 2017, 兼宗 2019など)。ただし、いわゆる「標準的な教材」が用意されているわけではない。各学校・クラスに合わせた教材選択が必要であり、そのための教員の負担は大きい。そのため、ある程度自由に利用でき、なおかつ質の高い教材をショーケースのように閲覧でき、自身で利用する教材を選択できるシステムなどの仕組み(國宗ほか 2017)が必要になるだろう。

6. おわりに

本稿では、小学校におけるプログラミング教育について、その導入の経緯やねらいを、過去の学習指導要領やその解説等をもとに、中学校や高等学校におけるプログラミング教育についても視野に入れながら詳述した。プログラミングそのものを学ぶのではなく、プログラミング教育を通して「プログラミング的思考」を育成し、情報活用能力を伸ばすことがその最大の目的であることが示された。また、プログラミング教育実施にあたって考慮すべき課題について、(a)プログラミング教育に対する理解、(b)プログラミング教育の指導者、(c)プログラミング教育の支援環境、の3つの観点から整理した。プログラミング教育の全面実施までそれほど時間は残されていないため、これらの課題については、早急に対応する必要がある。

プログラミング教育においてコンピュータを用いる利点は非常に多い。何度でも試行錯誤できること、結果が即時フィードバックされること、自身の命令に対する動きが可視化されており、不具合のある場所がわかりやすいことなどである。この点からも、子どもた

ちの「プログラミング的思考」の育成のためには、コンピュータを自由に活用できる環境、つまり、情報機器の整備やその使用を前提とした教育方法等が必要になると考えられる。

〔注〕

(1) 教科書の種類数・点数・需要数（平成30年度用）（文部科学省 2018c）に基づいて筆者が計算した。社会と情報は861,741冊（81.8%）、情報の科学は192,053冊（18.2%）であった。

〔付記〕

本研究の一部は、JSPS科研費（18H03346）の支援を受けた。

〔引用文献〕

石塚丈晴 (2019) プログラミング教育. 堀田達也, 佐藤和紀編『情報社会を支える教師になるための教育の方法と技術』三省堂, 東京, 200-215.

兼宗進 (2019) 学校教育でのプログラミング必修化と情報専門家への期待. 情報処理学会論文誌: 教育とコンピュータ (TCE), 5 (1), 9-16, 2019-02.

コエテコ編集部 (2019) 子ども向けプログラミング教育市場は2024年に2019年の2.3倍, 250億円超に拡大すると予測. <https://coeteco.jp/articles/10521> (2019.5.5閲覧)

國宗永佳, 越智洋司, 金子大輔, 倉山めぐみ, 小尻智子, 辻靖彦, 長谷川忍 (2017) 教授・学習支援システムの実践利用を促進するプラットフォームの構想. 信学技報, 117 (296), ET2017-55, 13-16.

紅林秀治 (2019) 小中学校における〈普通教育としてのプログラミング教育〉の展開と課題. 情報処理, 60 (3), 248-252, 2019-03.

東原義訓 (2008) 我が国における学力向上を目指したICT活用の系譜. 日本教育工学会論文誌, 32 (3), 241-252.

堀田達也 (2018a) 「小学校プログラミング教育の手引」の読み方. 堀田達也編著『新学習指導要領時代の間違えないプログラミング教育』小学館, 東京, 38-41.

堀田達也 (2018b) 「有意義なプログラミング体験のために. 堀田達也編著『新学習指導要領時代の間違えないプログラミング教育』小学

館, 東京, 16-19.

文部科学省 (2002) 情報教育の実践と学校の情報化: 新情報教育に関する手引. http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/020706.htm (2019.4.27閲覧)

文部科学省 (2010) 教育の情報化に関する手引. http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm (2019.4.27閲覧)

文部科学省 (2013) 第2期教育振興基本計画. http://www.mext.go.jp/a_menu/keikaku/detail/1336379.htm (2019.4.30閲覧)

文部科学省 (2018a) 小学校プログラミング教育の手引 (第一版). http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1410886.htm (2019.5.2閲覧)

文部科学省 (2018b) 小学校プログラミング教育の手引 (第二版). http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm (2019.5.2閲覧)

文部科学省 (2018c) 教科書の種類数・点数・需要数 (平成30年度用). 教科書制度の概要, 付表3. http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/gaiyou/04060901/1235103.htm (2019.5.2閲覧)

文部省教育改革実施本部編 (1990) 情報化の進展と教育: 実践と新たな展開. ぎょうせい.

文部省 (1990) 情報教育に関する手引. ぎょうせい.

内閣府 (2016) 科学技術基本計画. <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html> (2019.4.30閲覧)

坂元昂 (1990) 情報教育の課題. 教育学研究, 57 (3), 229-241.

首相官邸 (2013a) 世界最先端IT国家創造宣言. <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20130614/siryoul.pdf> (2019.4.30閲覧)

首相官邸 (2013b) 日本再興戦略 - JAPAN is BACK -. https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saikou_jpn.pdf (2019.4.30閲覧)

竹中章勝 (2019) 高等学校情報科におけるプログラミング教育の展望. 学習情報研究, 266, 40-43, 2019-01

立田ルミ (2017) 小学校におけるプログラミング教育の導入と問題点. 情報学研究, 6, 89-92.

豊田充崇 (2018) 小学校プログラミング授業の推進における実践上の課題. 和歌山大学教職大学院紀要: 学校教育実践研究, (2), 83-90.

